



Il progetto Life ReTSW-SINT: analisi LCA del recupero di zirconia da un processo di termospruzzatura

Federica Braglia e Micaela Franchini

3° seminario tecnico LCA – 29 settembre 2016, Reggio Emilia



PROGETTO LIFE12 ENV/IT/000678 – ReTSW-SINT

«Riciclaggio dei rifiuti della termospruzzatura in prodotti sinterizzati»

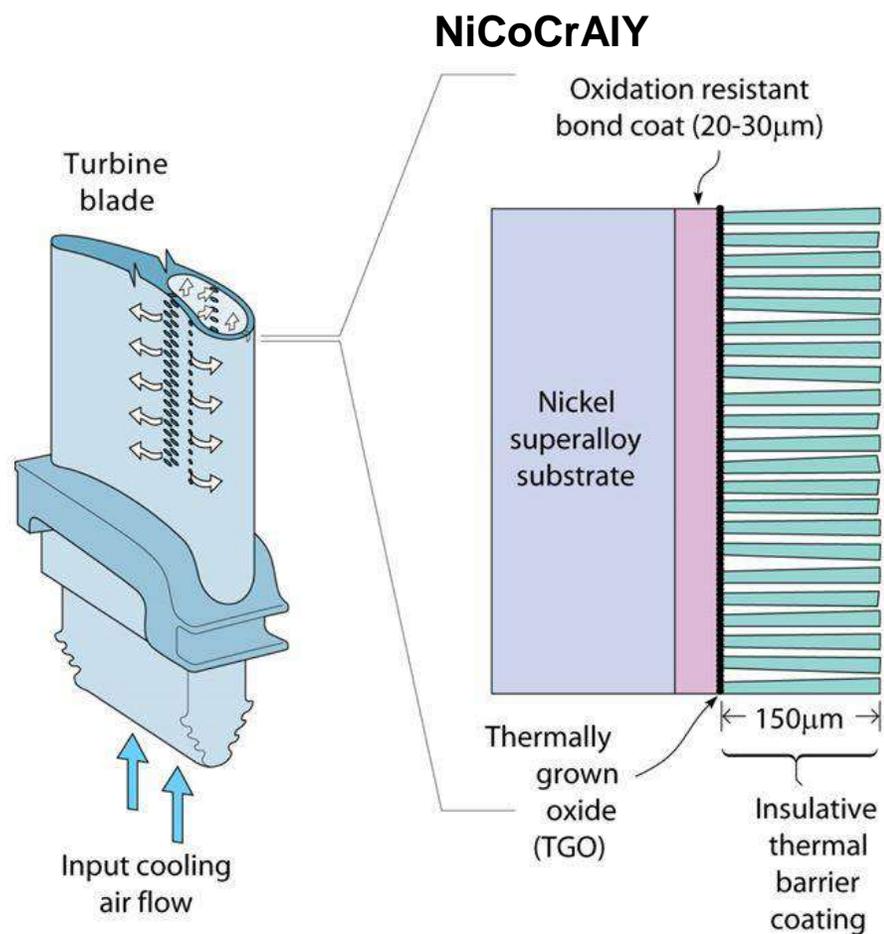


Valorizzazione di scarti derivanti dalla termospruzzatura in prodotti sinterizzati



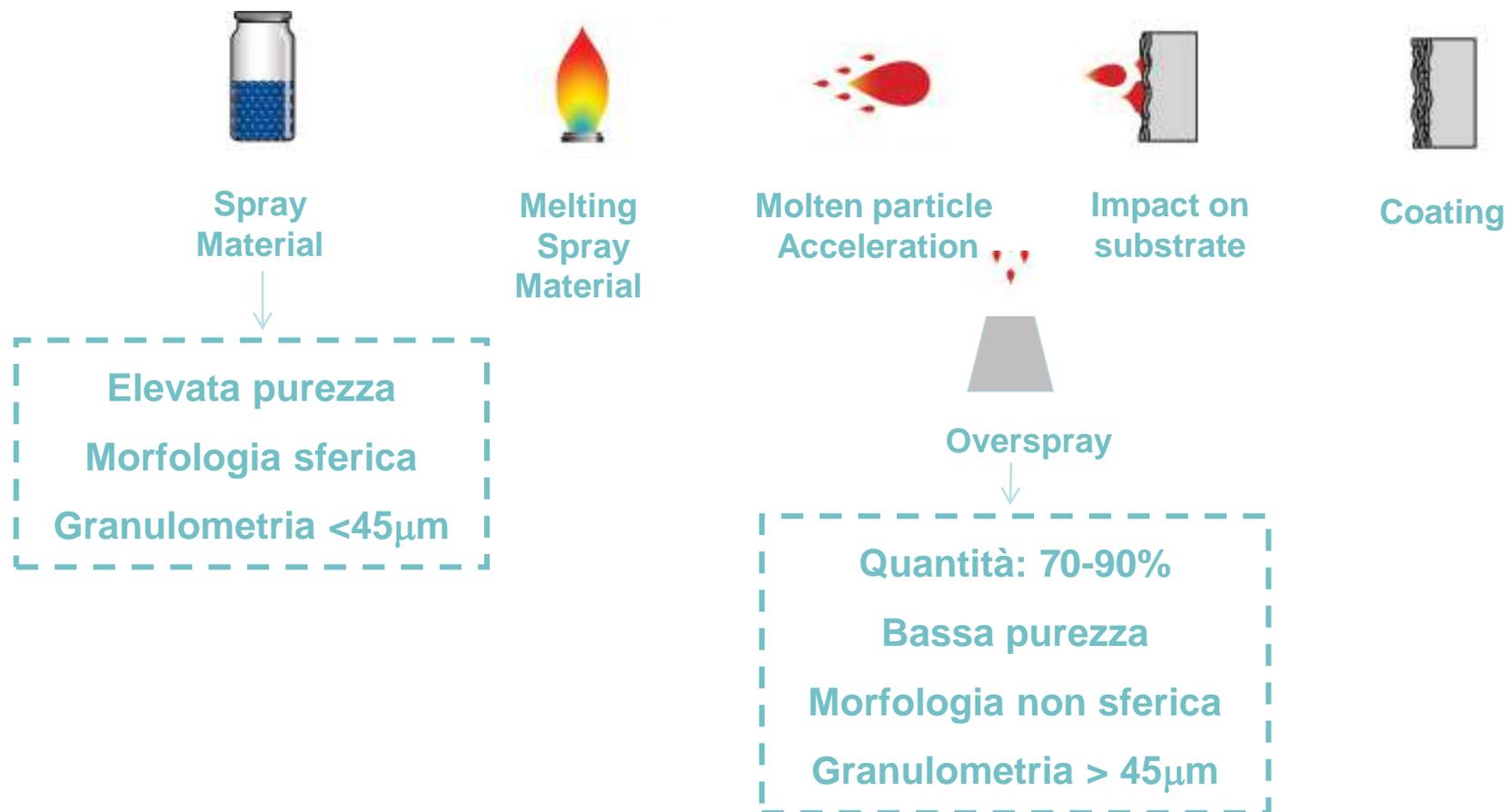


Il Processo di Termospruzzatura





Il Processo di Termospruzzatura





Gli scarti di termospruzzatura

Impianto 5: il 5% del tempo di lavoro dell'impianto viene usato per spruzzare composti metallici e il restante per spruzzare zirconia

Impianto 6: il 20% del tempo di lavoro dell'impianto viene usato per spruzzare composti metallici e il restante per spruzzare zirconia



APS5



APS5SW



APS6



APS6SW

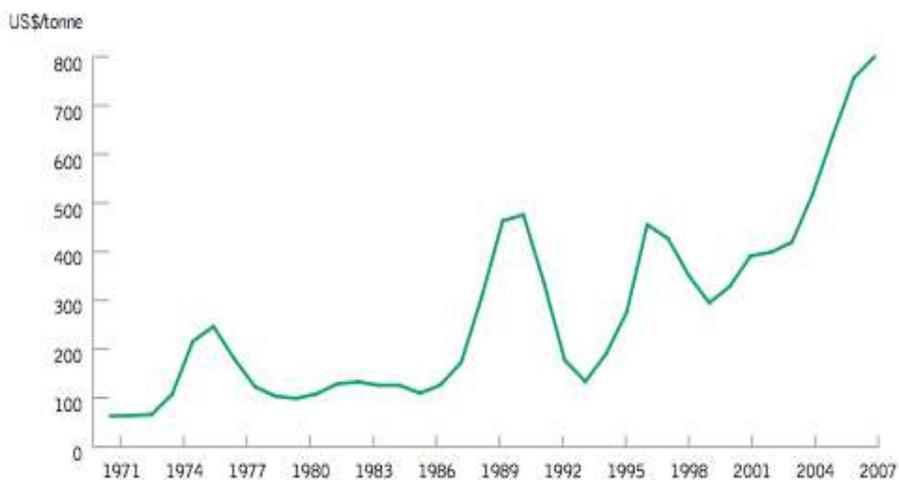
crescita delle impurezze metalliche





Sabbie di Zirconio

Costo delle sabbie di Zirconio*

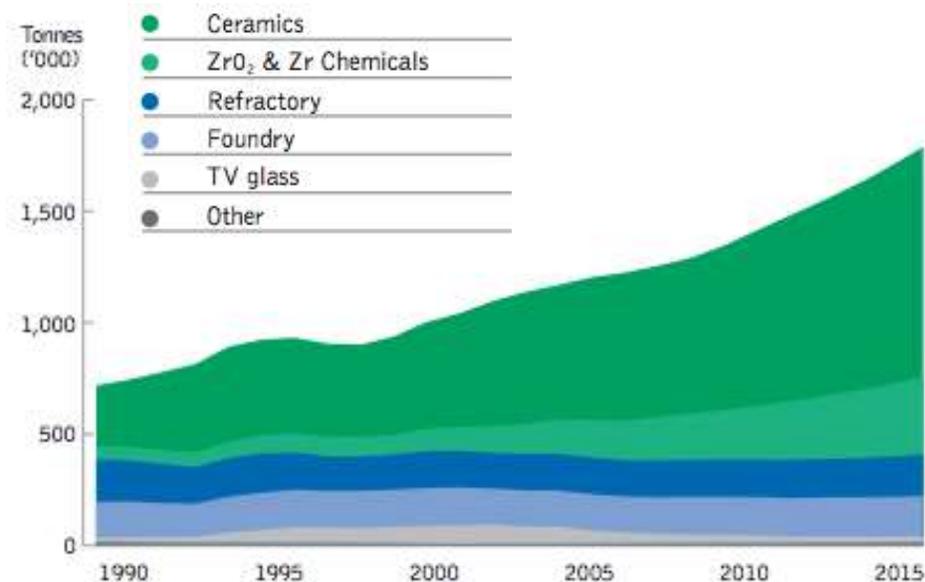


Nuovi prodotti

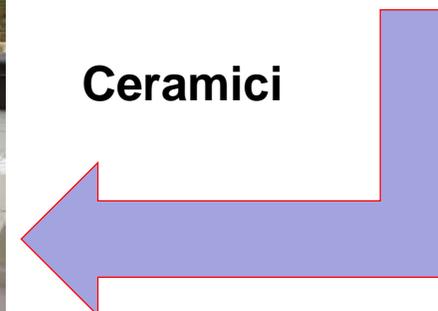
Ottenere materie prime seconde per la formulazione di smalti ceramici bianchi

*Fonte: TZMI (TZ Minerals International Pty Ltd)

Consumo di sabbie di Zirconio*



Ceramici





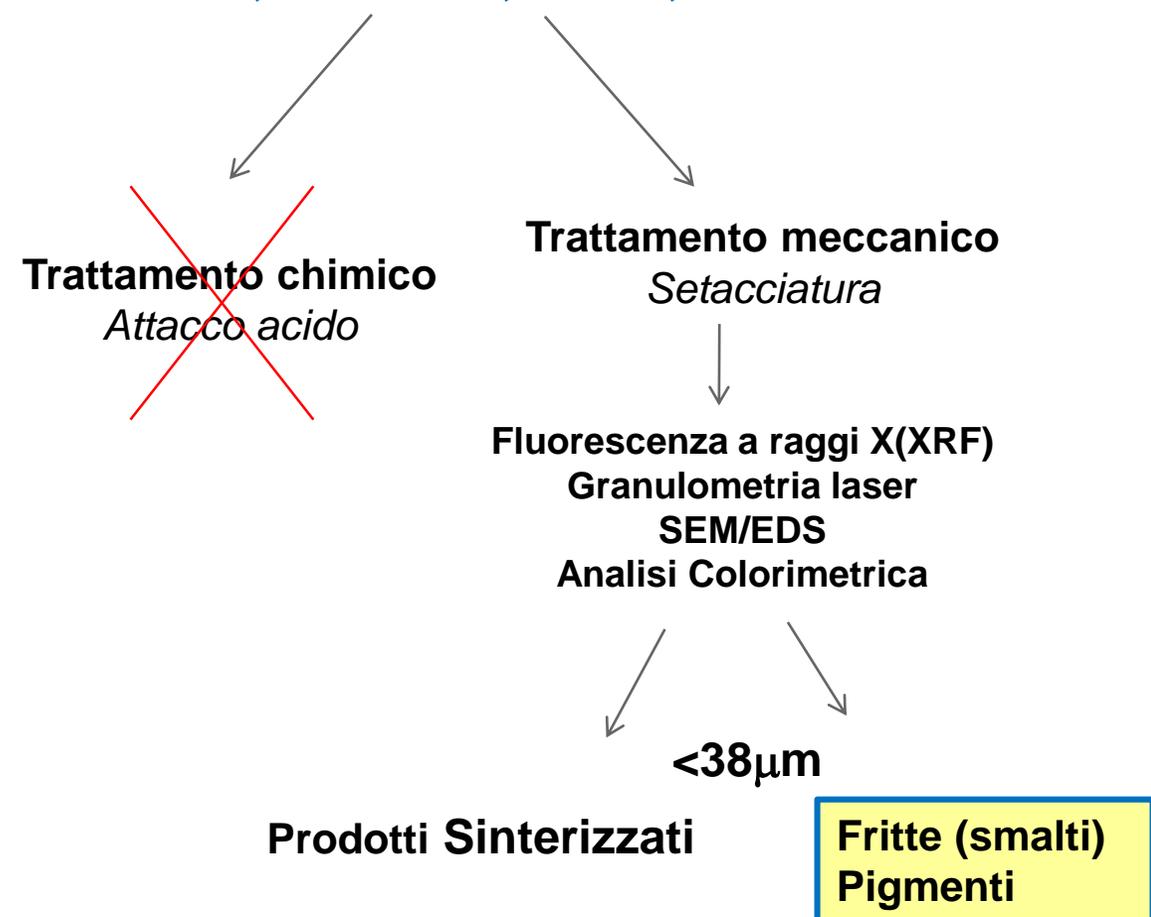
La caratterizzazione delle polveri

Composizione delle polveri (wt.%)

Ossidi	NEW*	APS5	APS6
ZrO ₂	89,0	84,0	79,7
Y ₂ O ₃	9,0	9,4	8,6
HfO ₂	2,0	3,4	3,1
NiO	0,0	0,0	2,6
Cr ₂ O ₃	0,0	1,4	2,2
Al ₂ O ₃	0,0	0,6	1,4
Co ₃ O ₄	0,0	0,5	0,8
SiO ₂	0,0	0,5	1,1
Na ₂ O	0,0	0,3	0,4

*schede tecniche

APS5, APS5SW, APS6, APS6SW





OBIETTIVO DELLO STUDIO E CAMPO DI APPLICAZIONE

valutazione del danno ambientale dei processi di termospruzzatura della zirconia alle pale per turbina e successivo trattamento degli scarti

FUNZIONE DEL SISTEMA



ricoprimento pale per turbina

IL SISTEMA CHE DEVE ESSERE STUDIATO



Turbocoating S.p.A.

UNITA' FUNZIONALE



peso della pala più grande
27 Kg

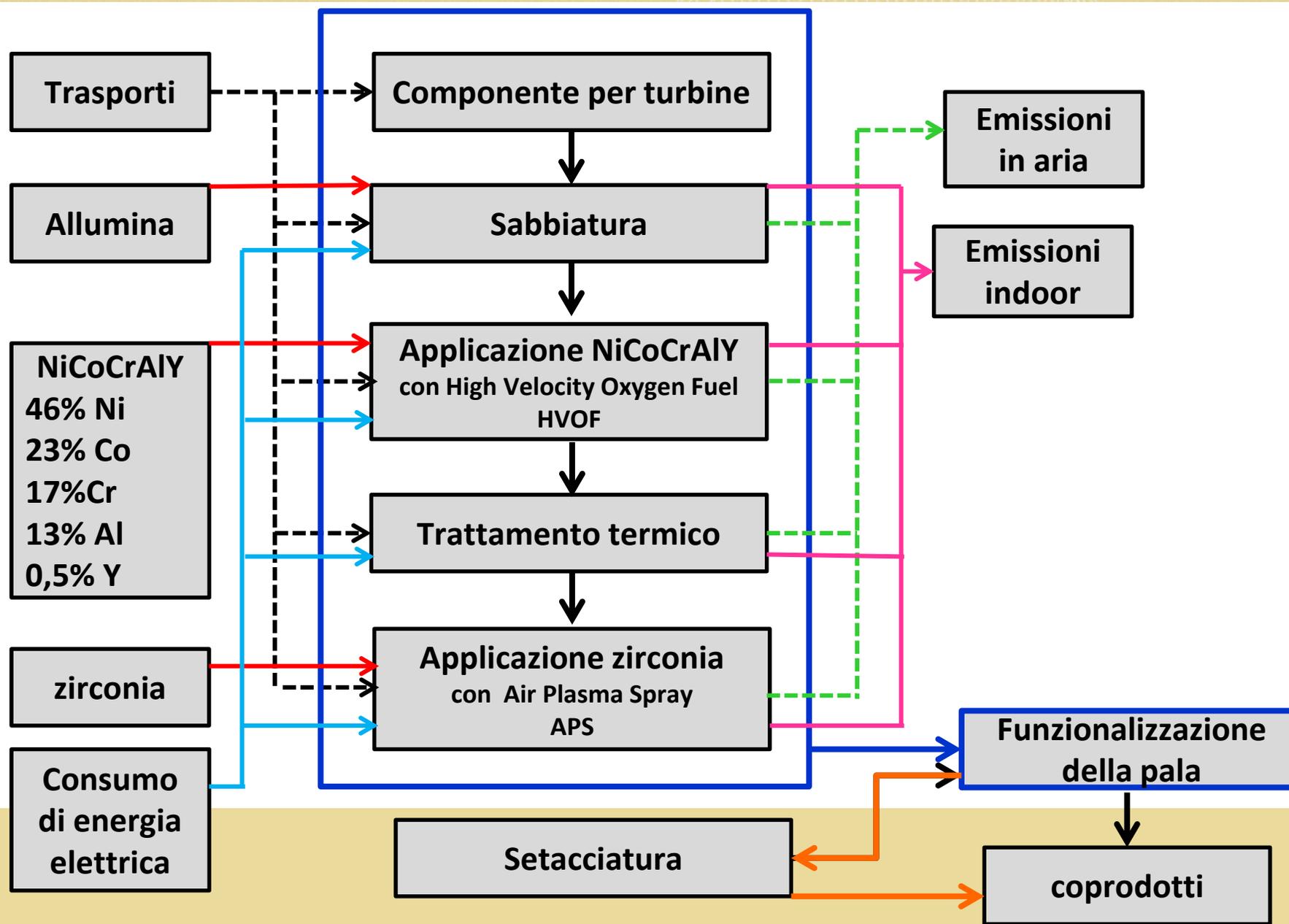
I CONFINI DEL SISTEMA:

1. Gli scarti vengono setacciati internamente a Turbocoating S.p.A.
2. Gli scarti vengono inviati per la setacciatura ad un'altra azienda

QUALITA' DEI DATI:

Forniti da Turbocoating S.p.A. e laddove mancanti stimati o da banca dati Ecoinvent 3.1.

I metodi utilizzati per il calcolo del danno ambientale: IMPACT 2002+ ed EPS 2000 per il calcolo dei costi esterni.





ANALISI DEL DANNO AMBIENTALE



Analysing 22000 g ¹⁶Funionalizzazione di una pala per turbine (senza coprodotti);
Method: IMPACT 2002+350215 150415 indoor V2.11 / IMPACT 2002+ / Single score

Categorie di danno	%	Sostanze
Resources	34.57%	<i>Oil, crude</i>
Climate change	32.21%	<i>Carbon dioxide, fossil</i>
Human health	29.56%	<i>Particulates, <2,5µm in aria</i>
Ecosystem quality	3.62%	<i>Aluminium nel suolo</i>
Human health indoor	0.044%	<i>Cobalt, (indoor)</i>

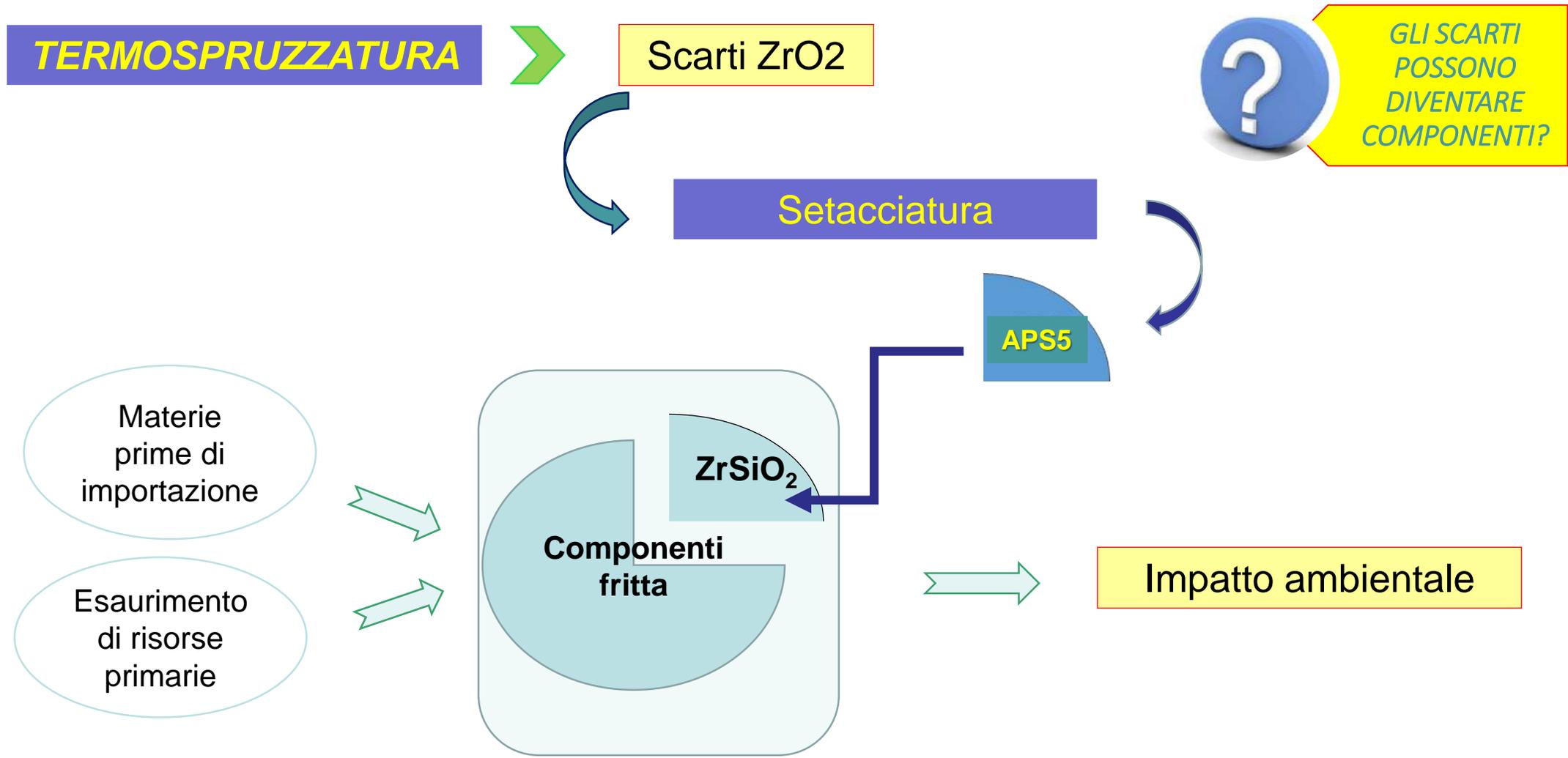


NOTE CONCLUSIVE

- I danni sono dovuti principalmente all'uso dell'energia elettrica usata per il forno di cottura dei NiCoCrAlY.
- L'effetto delle emissioni in aria outdoor ed indoor si notano in modo determinante solo nel processo di calcinazione e di frantumazione della zirconia.
- Con le ipotesi fatte le emissioni indoor indicano un danno che risulta trascurabile se paragonato all'applicazione dei NiCoCrAlY.
- Dall'analisi dei risultati si nota che il danno dovuto al processo che considera la setacciatura interna a Turbocoating è il 16.77% di quello che considera la setacciatura esterna a Turbocoating.

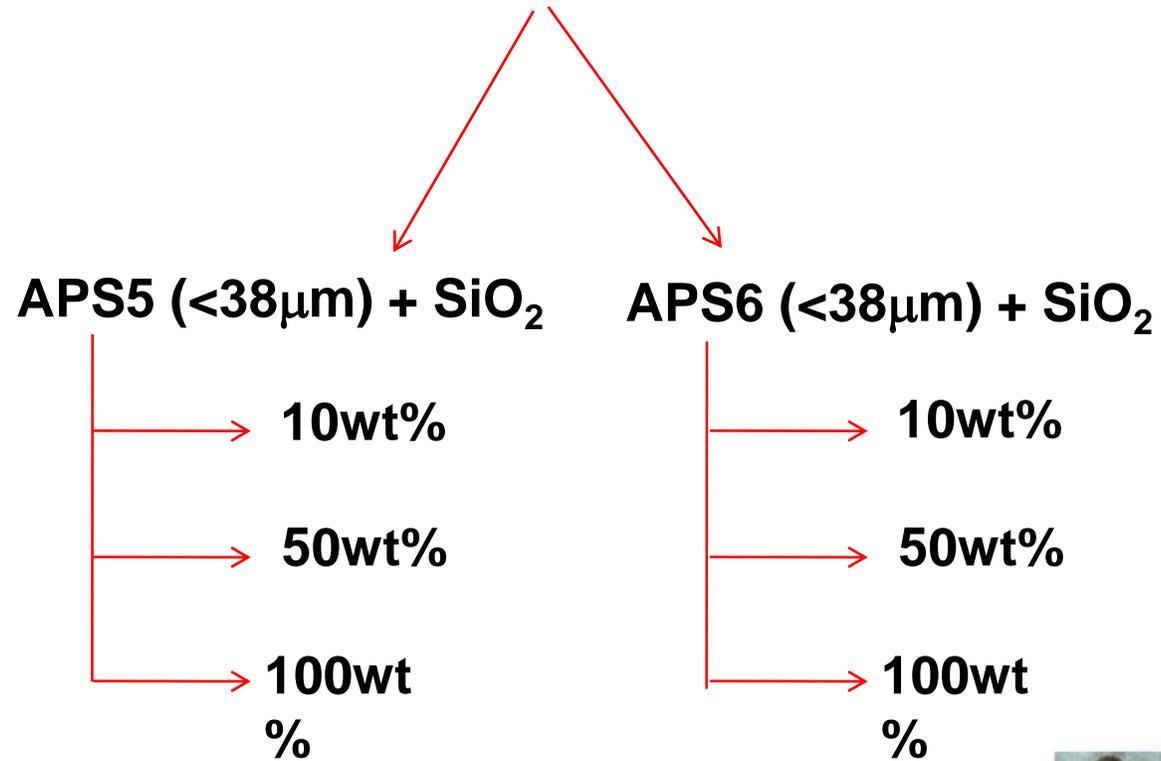


La produzione dello smalto ceramico





FRITTA BIANCA STANDARD: 7wt% $ZrSiO_4$





Ottimizzazione delle fritte

Glaze	L^*	a^*	b^*	ΔE^*	Photo
White glaze (STD)	90.19 ± 0.53	-0.66 ± 0.03	-0.28 ± 0.06	0	
APS6_10% (<38 μm)	82.09 ± 0.17	-1.21 ± 0.15	1.36 ± 0.13	8.28	
APS6_50% (<38 μm)	80.82 ± 0.06	-3.42 ± 0.04	3.73 ± 0.07	10.56	
APS6_100% (<38 μm)	73.18 ± 0.09	-3.19 ± 0.06	5.42 ± 0.09	18.11	

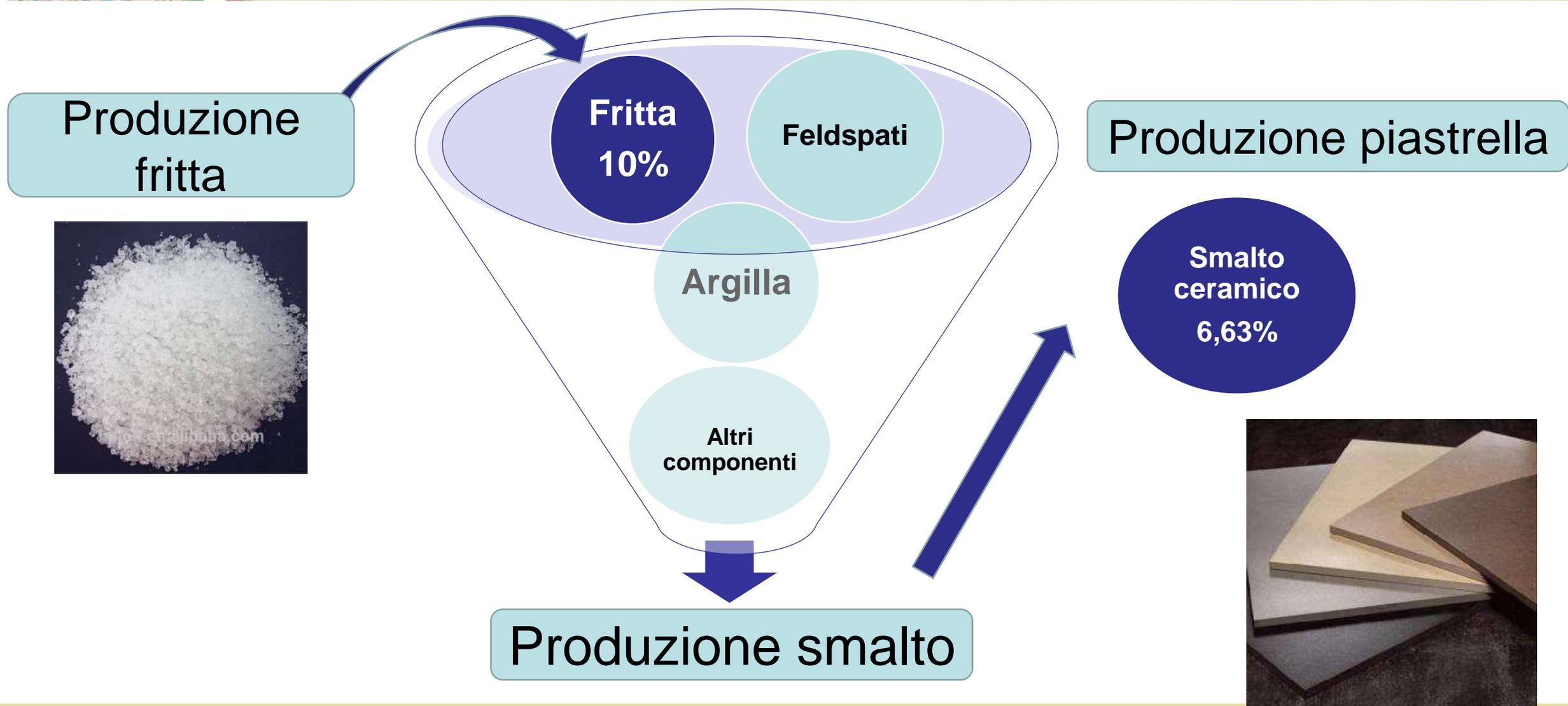


Ottimizzazione delle fritte

Glaze	L^*	a^*	b^*	ΔE^*	Photo
White glaze (STD)	90.19 ± 0.53	-0.66 ± 0.03	-0.28 ± 0.06	0	
APS5_10% (<38 μm)	90.33 ± 0.44	-1.00 ± 0.07	0.83 ± 0.12	1,17	
APS5_50% (<38 μm)	90.89 ± 0.56	-0.87 ± 0.05	0.80 ± 0.14	1.30	
APS5_100% (<38 μm)	91.15 ± 0.44	-1.21 ± 0.07	0.75 ± 0.12	1.51	



Il processo produttivo





Obiettivo e campo di applicazione

Obiettivo dello studio: valutazione ambientale della produzione di uno smalto ceramico bianco da applicare ad una piastrella in grès porcellanato contenente una fritta ottenuta con scarti ricavati da un processo di termospruzzatura.

Funzione del sistema

Formulazione di smalti ceramici per piastrelle in grès porcellanato

Confini del sistema

dall'estrazione delle materie prime alla formulazione dello smalto («*from cradle to gate*»)

Unità funzionale

1 Ton di smalto

Qualità dei dati

dati primari forniti da Fritta Italia S.r.l., dati secondari da Ecoinvent 3.1 e Database LCA-2DatabaseUNIMORE

Il sistema studiato

Smalto ceramico contenente una fritta con scarti APS5 derivanti dalla termospruzzatura

Software e Metodo di valutazione

SimaPro 8,0,4
Impact 2002+ modificato



Fritta tradizionale vs fritta con APS5

Trasporti

Borace
16,8 %

Feldspato
potassico
32,5 %

Feldspatic fluor
37,3 %

Dolomite
6,2 %

Silicato zirconio
~~7,2 %~~

Quarzo
1,18 %

APS5
2,42 %

3,6 %

Energia
elettrica

Energia
termica

H₂O lavaggio e
raffreddamento

Caricamento e Pesatura

Miscelazione

Fusione

Frittaggio

Macinazione

Imballaggio

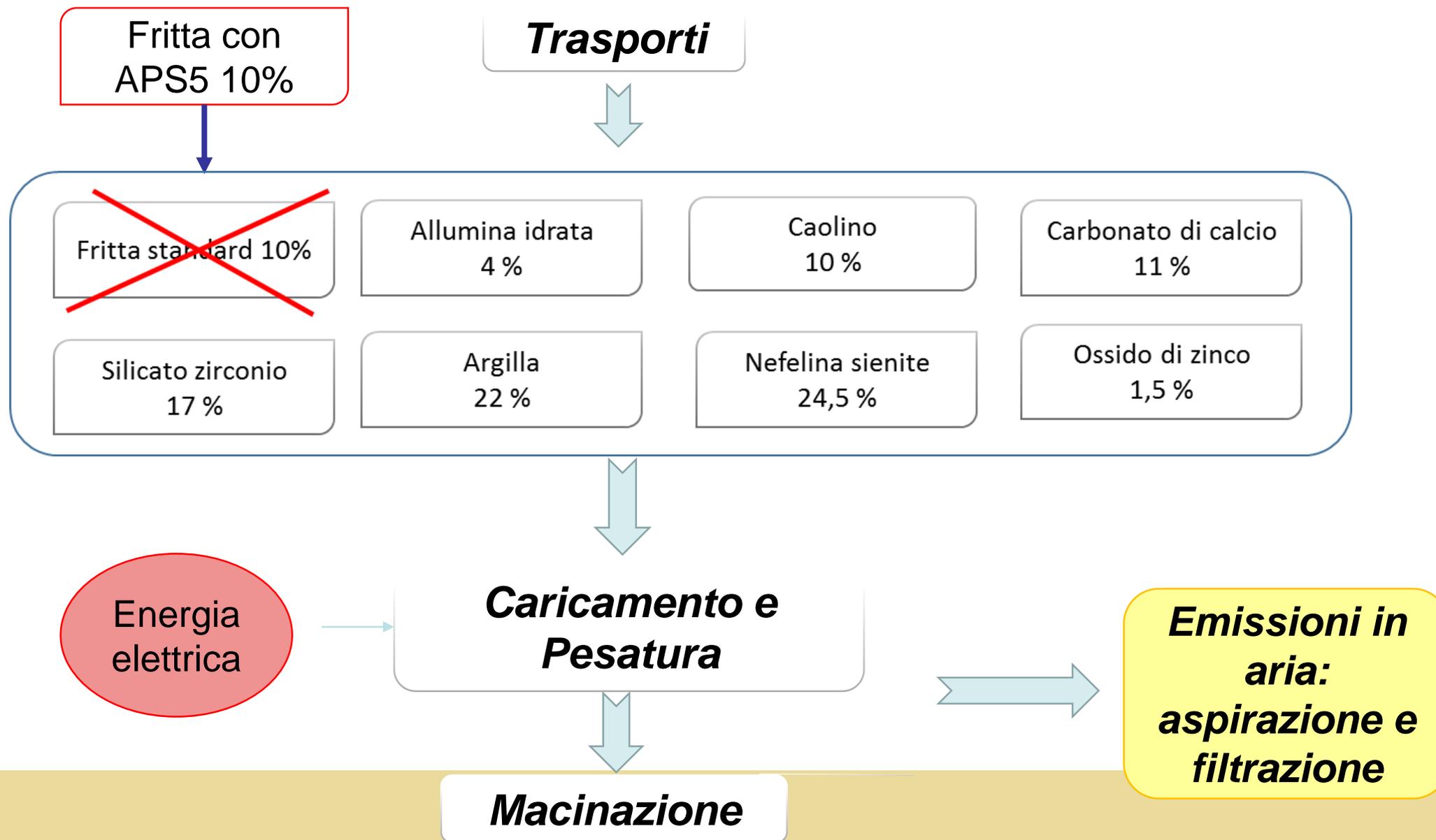
Scarti

**Fine vita:
riuso**

**Emissioni in
aria:
aspirazione e
filtrazione**



Flow-chart del processo di produzione dello smalto ceramico





Contesto ambientale: Risulta conveniente valorizzare gli scarti trasformandoli in componenti di una frittata per la produzione di smalto ceramico, considerando che prima o poi andranno comunque smaltiti?



Valutazione dell'impatto ambientale dovuto alla produzione dello smalto contenente APS5



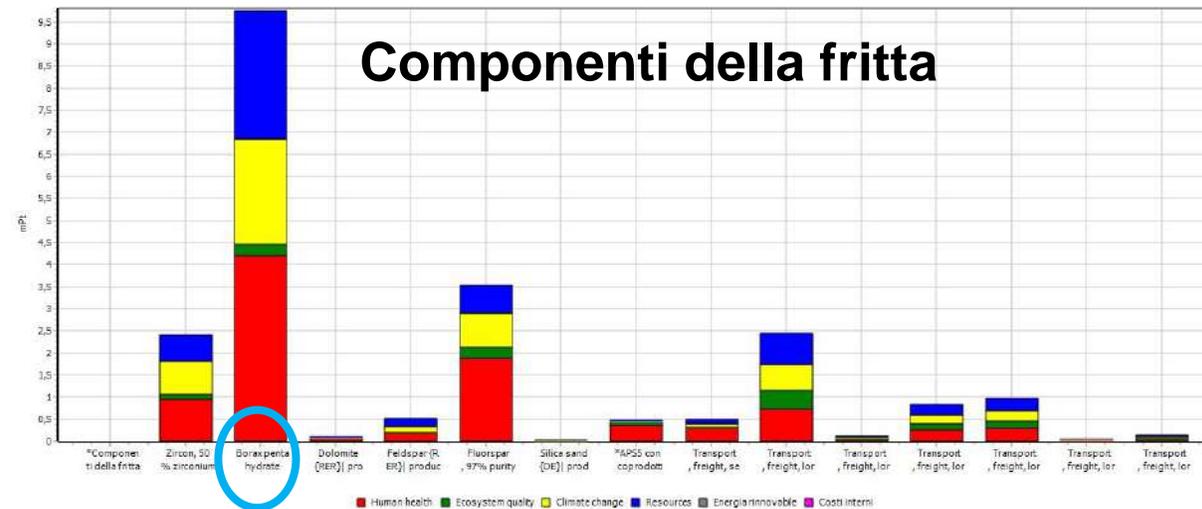
*GLI SCARTI
POSSONO
DIVENTARE
COMPONENTI?*

Problema aperto: smaltimento e fine vita del prodotto finito

Contributo della fritta con APS5 sul danno totale



Method: IMPACT 2002+ 040915 091115 costi esterni V2.12 / IMPACT 2002+ / Single score
Analyzing 0,10111 ton *Fritta bianca con APS5 con aspirazione Q=40000Nm3/h con Zircione;



Method: IMPACT 2002+ 040915 091115 V2.12 / IMPACT 2002+ / Single score
Analyzing 0,1217 ton *Componenti della fritta bianca con APS5 (con aspirazione Q=40000Nm3/h nel processo della fritta) con Zircione;

- Human Health
- Climate Change
- Ecosystem Quality
- Resources

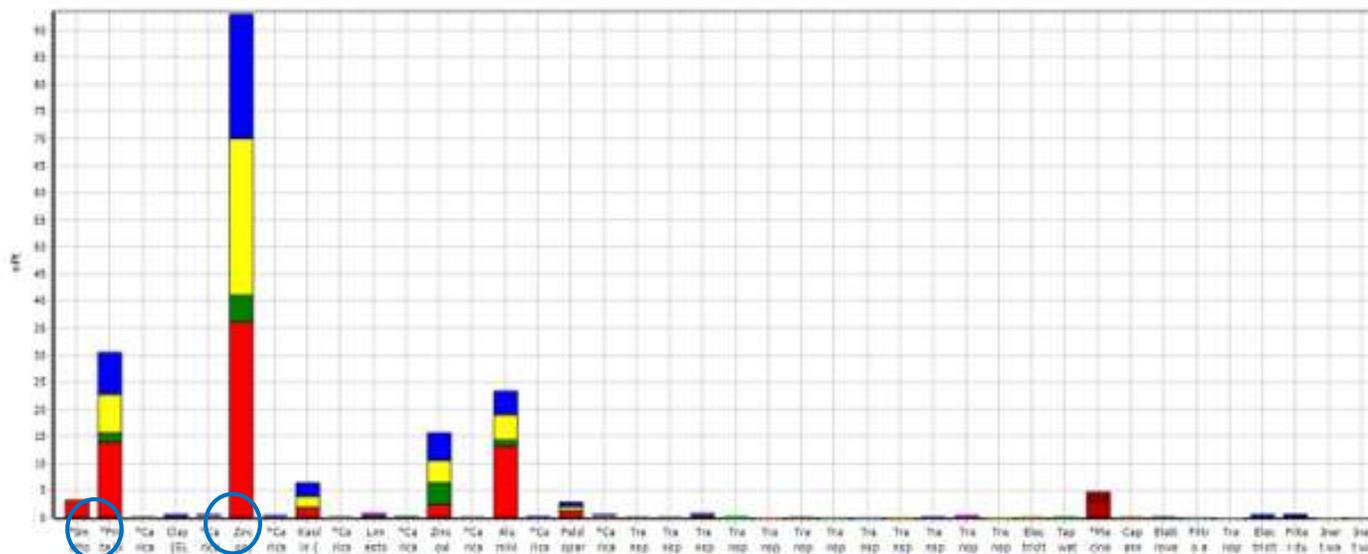
	Danno totale mPt	Processo	Human Health	Sostanza
Fritta	30,559	71,51 Componenti fritta	45,59 %	35,19% Particulates <2,5µ m
Componenti della fritta	21,853	44,62% Borax Pentahydrate	42,44 %	30,56% Particulates <2,5µ m



Impatto dello smalto contenente la fritta con APS5



- Human Health
- Climate Change
- Ecosystem Quality
- Resources

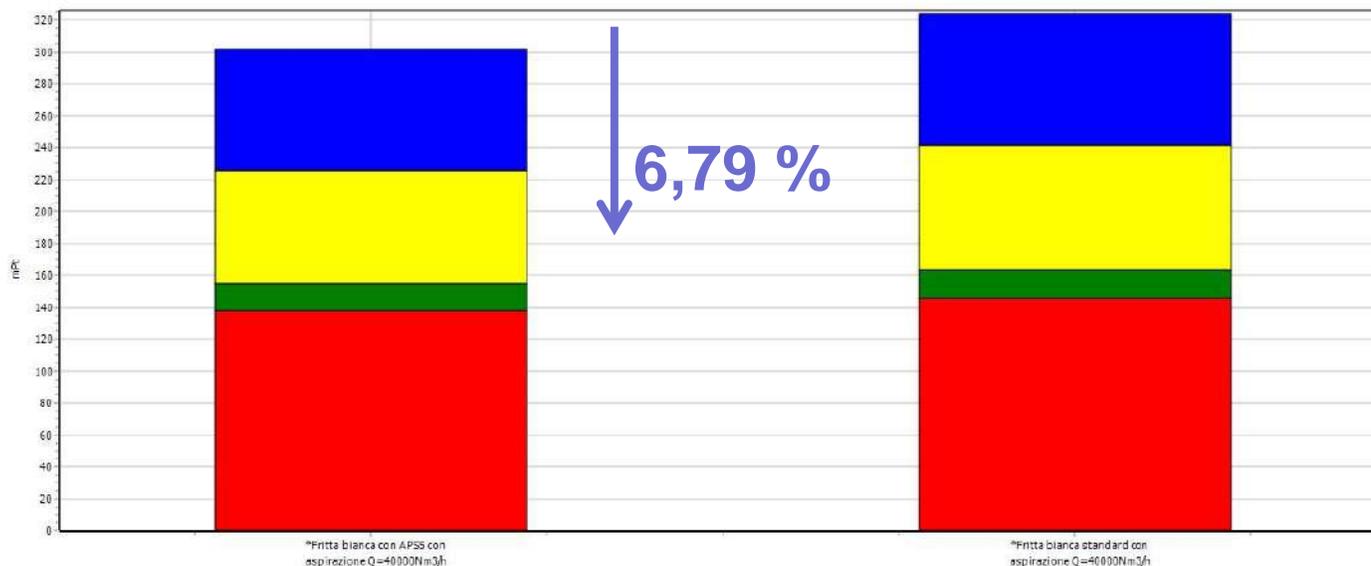


Impatto totale (mPt)	Processo	Impatto %
185,77202	Estrazione Silicato zirconio	50,03
	Fritta bianca con APS5	16,45
Categoria di danno	Impatto %	Sostanza
Human Health	41,52	29,09% Particulates < 2,5 μ m in aria
Climate Change	27,03	Carbon Dioxide, fossil (aria) 46,85%
Resources	24,6	Coal hard 31,25%



Confronto : fritta con APS5 e fritta standard

- Human Health
- Climate Change
- Ecosystem Quality
- Resources



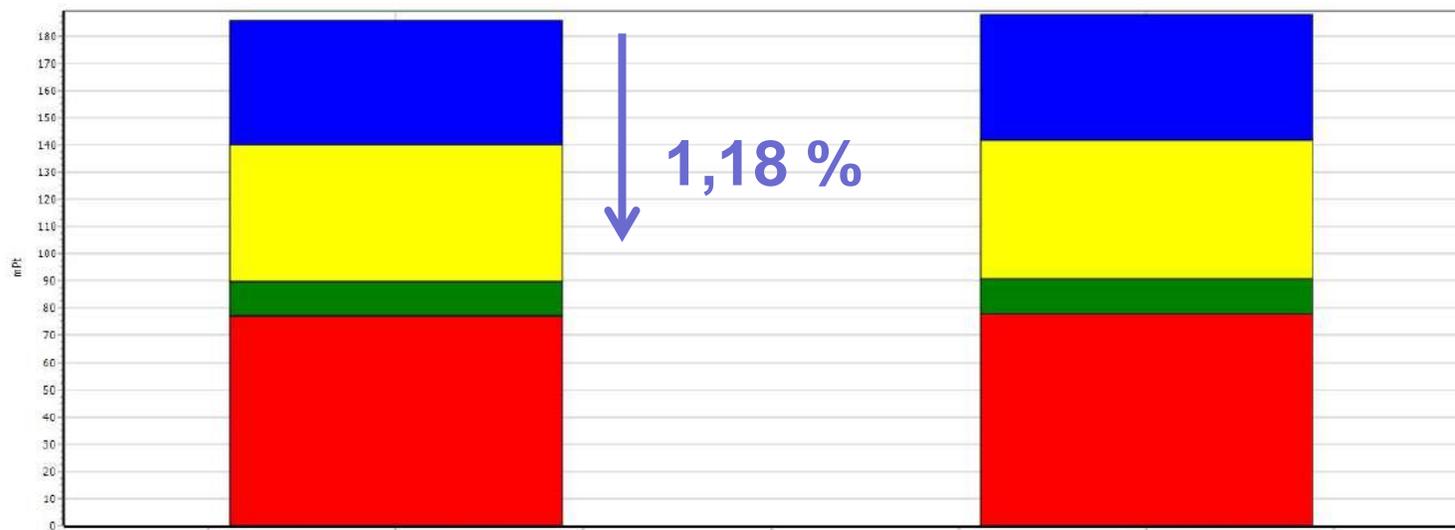
SimaPro

Categoria di danno	Unità	Fritta con APS	Fritta standard	Δ Impatto (%)
Totale	mPt	302,24329	324,2601	6,79
Human Health	mPt	137,804	145,89763	5,5
Resources	mPt	76,76613	82,731265	7,2
Climate Change	mPt	70,507581	78,125312	9,8
Ecosystem Quality	mPt	17,164906	17,505899	1,9



Confronto: smalto con APS5 e smalto standard

- Human Health
- Climate Change
- Ecosystem Quality
- Resources



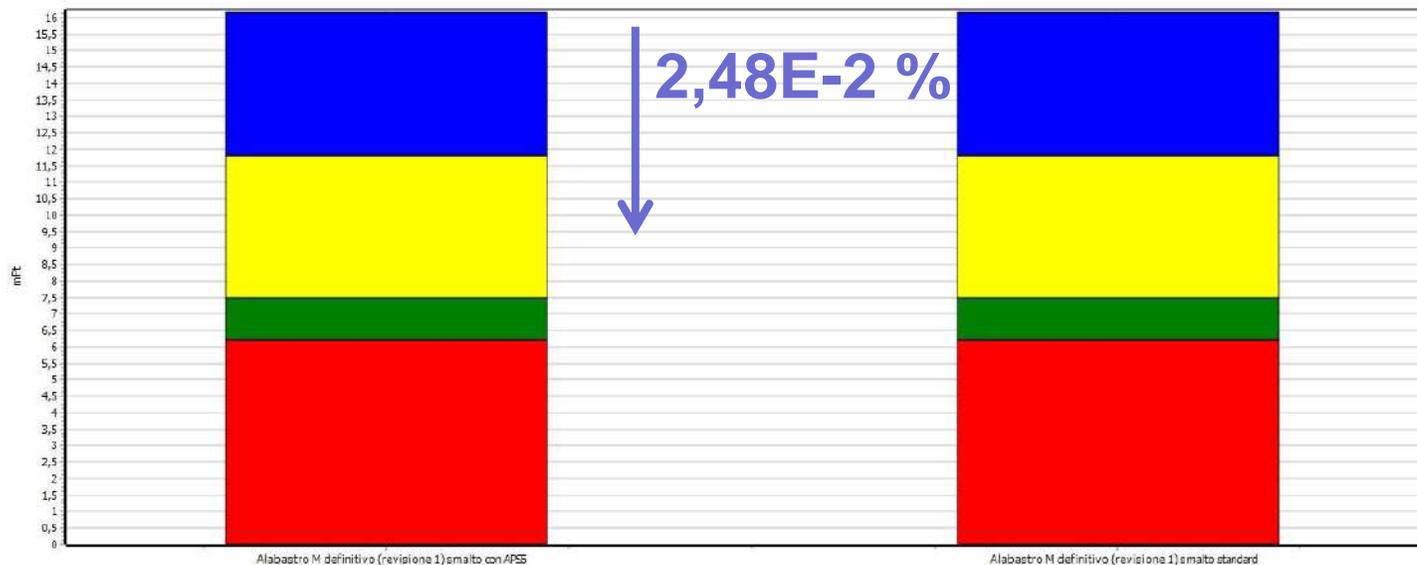
SimaPro

Categoria di danno	Unità	Smalto con APS	Smalto standard	Δ Impatto (%)
Totale	mPt	185,77202	187,99817	1,18
Human Health	mPt	77,140837	77,959127	0,01
Climate Change	mPt	50,213177	50,983415	0,02
Resources	mPt	45,691807	46,294949	0,01
Ecosystem Quality	mPt	12,726199	12,760677	0,003



Confronto: piastrella con APS5 e piastrella standard

- Human Health
- Climate Change
- Ecosystem Quality
- Resources



SimaPro

Categoria di danno	Unità	Smalto con APS	Smalto standard	Δ Impatto (%)
Totale	mPt	16,147443	16,151005	2,48 E-2
Human Health	mPt	6,22767	6,2289794	2 E-4
Climate Change	mPt	4,325759	4,3269914	3 E-4
Resources	mPt	4,3342297	4,3351948	2 E-4
Ecosystem Quality	mPt	1,2597848	1,2598399	4 E-5



Analisi dei costi esterni



Metodo	Human health [ELU]	Ecos ystem production capacit y [ELU]	Abiotic stoc k resource [ELU]	Biodiversity [ELU]	Climate change [€]	Totale [€]
	[€]	[€]	Resources [€]	Ecos ystem quality [€]		
EPS 2000	101.03	-0.73338	765.84	1.5732	/	867.7
IMPACT 2002	17.042	/	144.44	0.080029	3.8828	166.17



Conclusioni

Dal confronto tra i processi di frittatura, smalto e piastrella con o senza APS5 si nota che:

- la frittatura con APS5 produce un danno inferiore del 6.79%
- lo smalto con frittatura con APS5 produce un danno inferiore dell'1.18%
- la piastrella con smalto con APS5 produce un danno inferiore del 2.48E-2%
- Il processo che produce il danno massimo è l'estrazione del silicato di Zirconio, per il 16.45%.
- La categoria più coinvolta è **Human health** per il 41.52%, seguita da **Climate change** per il 27.03% e da **Resources** per il 24.6%. La sostanza che produce il danno massimo in Human health è **Particulates, <2.5mm in aria** per il 29.09%.



Risulta conveniente riutilizzare lo scarto proveniente dal processo di termospruzzatura per produrre smalto da usare in ambito ceramico (vantaggio dovuto alla riduzione dell'impatto del trasporto e del processo stesso)



Dal confronto tra i processi di frittura, smalto e piastrella con o senza APS5 si nota che:

- la frittura con APS5 produce un danno inferiore del 6.79%
- lo smalto con frittura con APS5 produce un danno inferiore dell'1.18%

• la

• Il

1

• L

p

r

***Problema aperto: valutazione della convenienza
ambientale considerando anche fine vita e riuso.***

per il

ing

inno

Risultato

struttura

per produrre smalto da usare in ambito ceramico (vantaggio dovuto alla riduzione dell'impatto del trasporto e del processo stesso)



Grazie per l'attenzione